

DOCKET NO.: 265769US3PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yasuhiko KOJIMA et al.
SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION
FILED: HERewith
INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/10506
INTERNATIONAL FILING DATE: August 20, 2003
FOR: SUBSTRATE TREATING APPARATUS

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NO</u>	<u>DAY/MONTH/YEAR</u>
Japan	2002-252267	30 August 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/10506. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Steven P. Weihrouch
Attorney of Record
Registration No. 32,829
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

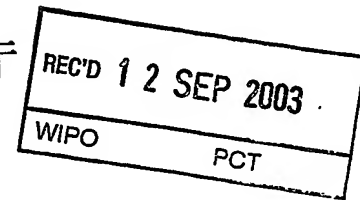
22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

PCT/JP 03/10506

20.08.03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 8 月 3 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 5 2 2 6 7
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 5 2 2 6 7]

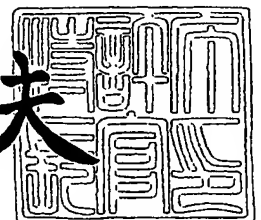
出 願 人
Applicant(s): 東京エレクトロン株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 8 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



Best Available Copy

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 4 4 5 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP010100

【提出日】 平成14年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00

【発明の名称】 基板処理装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 小島 康彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 石坂 忠大

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター
東京エレクトロン株式会社内

【氏名】 河野 有美子

【特許出願人】

【識別番号】 000219967

【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077849

【弁理士】

【氏名又は名称】 須山 佐一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014395

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9104549

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板を収容する処理室と、
前記処理室に収容された基板を載置する載置台と、
前記載置台内に配設された、前記基板を加熱する加熱部材と、
前記載置台と前記処理室との間に介在したシール部材と、
前記冷却媒体を備えた、前記冷却媒体の蒸発潜熱により前記シール部材を冷却する冷却機構と、
を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の基板処理装置であって、前記冷却機構は、前記冷却媒体を収容し、かつ内部圧力が減圧に維持された気密容器を備えていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 記載の基板処理装置であって、前記シール部材近傍に配設された温度センサと、前記温度センサの測定結果に基づいて前記冷却機構を制御する冷却機構制御器とをさらに具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 4】 基板を収容する処理室と、
前記処理室に収容された基板を載置する載置部と前記載置部を支持する支持部とを備えた載置台と、
前記載置部内に配設された、前記基板を加熱する加熱部材と、
前記支持部と前記処理室との間に介在したシール部材と、
前記載置部からの前記シール部材へ向かう熱輻射を遮蔽する遮蔽部材と、
を具備することを特徴とする基板処理装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の基板処理装置であって、前記遮蔽部材は、前記載置部の裏面の少なくとも一部を覆っていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 6】 請求項 4 又は 5 記載の基板処理装置であって、前記基板を昇降させる基板昇降部材をさらに備え、かつ前記遮蔽部材は前記基板昇降部材を支持していることを特徴とする基板処理装置。

・【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の基板処理装置であって、前記処理室内に処理ガスを供給する処理ガス供給系をさらに備えることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の基板処理装置であって、前記処理ガス供給系は、異なる処理ガスを前記処理室内に供給する複数の処理ガス供給系から構成されており、前記処理ガスが交互に供給されるように前記各処理ガス供給系を制御する処理ガス供給系制御器をさらに備えていることを特徴とする基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板を加熱しながら基板に処理を施す基板処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、半導体ウェハ（以下、単に「ウェハ」という。）を加熱しながら処理ガスを供給して、ウェハ上に薄膜を形成する成膜装置が知られている。このような成膜装置の場合、サセプタ内に配設された抵抗発熱体に電流を流して、サセプタに載置されたウェハを加熱している。

【0003】

ここで、抵抗発熱体とチャンバ外部の電源とはリード線で接続されているが、処理ガスがリード線に接触すると、リード線と処理ガスとが化学反応を起し、リード線が腐食してしまうことがある。このようなことから、チャンバとサセプタとの間にシール部材を介在させて、リード線と処理ガスとの接触を抑制している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、現在、処理ガスの消費量等の点から成膜装置の小型化が求められている。しかしながら、成膜装置を小型化すると、サセプタとチャンバとの距離が短くなるため、シール部材が熱に耐えられず、溶解してしまうという問題がある。

【0005】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものである。即ち、シール部材の温度上昇を抑制することができる基板処理装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決しようとする手段】

本発明の基板処理装置は、基板を収容する処理室と、処理室に収容された基板を載置する載置台と、載置台内に配設された、基板を加熱する加熱部材と、載置台と処理室との間に介在したシール部材と、冷却媒体を備えた、冷却媒体の蒸発潜熱によりシール部材を冷却する冷却機構と、を具備することを特徴としている。本発明の基板処理装置によれば、冷却機構によりシール部材を冷却することができ、シール部材の温度上昇を抑制することができる。

【0007】

上記冷却機構は、冷却媒体を収容し、かつ内部圧力が減圧に維持された気密容器を備えていることが好ましい。このような気密容器を備えることにより、冷却媒体の沸点を低下させることができる。

【0008】

上記基板処理装置は、シール部材近傍に配設された温度センサと、温度センサの測定結果に基づいて冷却機構を制御する冷却機構制御器とをさらに備えていることが好ましい。温度センサと冷却機構制御器とを備えることにより、シール部材近傍の温度を所望の温度に維持することができる。

【0009】

本発明の他の基板処理装置は、基板を収容する処理室と、処理室に収容された基板を載置する載置部と載置部を支持する支持部とを備えた載置台と、載置部内に配設された、基板を加熱する加熱部材と、支持部と処理室との間に介在したシール部材と、載置部からのシール部材へ向かう熱輻射を遮蔽する遮蔽部材と、を具備することを特徴としている。本発明の基板処理装置によれば、遮蔽部材により載置部からのシール部材へ向かう熱輻射を遮蔽することができ、シール部材の温度上昇を抑制することができる。

【0010】

上記遮蔽部材は、載置部の裏面の少なくとも一部を覆っていることが好ましい。載置部の裏面とは、基板が載置される面と逆の面である。遮蔽部材で載置部の裏面の少なくとも一部を覆うことにより、確実に載置部からのシール部材へ向かう熱輻射を遮蔽することができる。

【0011】

上記基板処理装置は、基板を昇降させる基板昇降部材をさらに備え、かつ遮蔽部材が基板昇降部材を支持していることが好ましい。遮蔽部材が基板昇降部材を支持することにより、部品数を減少させることができ、コストを低減させることができる。

【0012】

上記基板処理装置は、処理室内に処理ガスを供給する処理ガス供給系をさらに備えることが好ましい。上記基板処理装置を小型化した場合には、処理ガスの消費量を低減させることができる。

【0013】

上記処理ガス供給系は、異なる処理ガスを処理室内に供給する複数の処理ガス供給系から構成されており、上記基板処理装置は、処理ガスが交互に供給されるように前記各処理ガス供給系を制御する処理ガス供給系制御器をさらに備えることが可能である。上記基板処理装置を小型化した場合には、処理ガスの排出時間を短縮させることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

（第1の実施形態）

以下、本発明の第1の実施の形態に係る成膜装置について説明する。図1は本実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図であり、図2（a）及び図2（b）は本実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図及び垂直断面図であり、図3（a）及び図3（b）は本実施の形態に係る遮蔽キャップの模式的な平面図及び垂直断面図である。

【0015】

図1に示されるように、成膜装置1は、例えばアルミニウムやステンレスによ

り形成されたチャンバ2を備えている。なお、チャンバ2は、アルマイト処理等の表面処理が施されていてもよい。チャンバ2の側部には開口2aが形成されており、開口2a付近には、ウェハWをチャンバ2内に搬入或いは搬出するためのゲートバルブ3が取り付けられている。

【0016】

チャンバ2の上部には、開口が形成されている。開口には、 $TiCl_4$ 及び NH_3 をウェハWに向けて吐出するシャワーヘッド4が挿入されている。シャワーヘッド4は、 $TiCl_4$ を吐出する $TiCl_4$ 吐出部4aと、 NH_3 を吐出する NH_3 吐出部4bとに分かれた構造になっている。 $TiCl_4$ 吐出部4aには、 $TiCl_4$ を吐出する多数の $TiCl_4$ 吐出孔が形成されている。また、同様に NH_3 供給部4bには、 NH_3 を吐出する多数の NH_3 吐出孔が形成されている。

【0017】

シャワーヘッド4の $TiCl_4$ 吐出部4aには、 $TiCl_4$ 吐出部4aに $TiCl_4$ を供給する $TiCl_4$ 供給系10が接続されている。また、 NH_3 吐出部4bには、 NH_3 吐出部4bに NH_3 を供給する NH_3 供給系20が接続されている。

【0018】

$TiCl_4$ 供給系10は、 $TiCl_4$ を収容した $TiCl_4$ 供給源11を備えている。 $TiCl_4$ 供給源11には、一端が $TiCl_4$ 吐出部4aに接続された $TiCl_4$ 供給配管12が接続されている。 $TiCl_4$ 供給配管12には、バルブ13及び $TiCl_4$ の流量を調節するマスフローコントローラ (MFC) 14が介在している。マスフローコントローラ14が調節された状態で、バルブ13が開かれることにより、 $TiCl_4$ 供給源11から所定の流量で $TiCl_4$ が $TiCl_4$ 吐出部4aに供給される。

【0019】

NH_3 供給系20は、 NH_3 を収容した NH_3 供給源21を備えている。 NH_3 供給源21には、一端が NH_3 吐出部4bに接続された NH_3 供給配管22が接続されている。 NH_3 供給配管22には、バルブ23及び NH_3 の流量を調節

するマスフローコントローラ 24 が介在している。マスフローコントローラ 24 が調節された状態で、バルブ 23 が開かれることにより、 NH_3 供給源 21 から所定の流量で NH_3 が NH_3 吐出部 4b に供給される。

【0020】

バルブ 13、23 には、バルブ 13、23 が交互に開かれるようにバルブ 13、23 を制御するバルブ制御器 25 が電氣的に接続されている。バルブ制御器 25 でこのようなバルブ 13、23 の制御を行うことにより、ウェハ W にステップカバレッジ等に優れた TiN 膜が形成される。

【0021】

チャンバ 2 の底部には、TiCl₄ 及び NH_3 等のガスを排出する排出系 30 が接続されている。排出系 30 は、チャンバ 2 内の圧力を制御するオートプレッシャコントローラ (APC) 31 を備えている。オートプレッシャコントローラ 31 でコンダクタンスを調節することにより、チャンバ 2 内の圧力が所定の圧力に制御される。

【0022】

オートプレッシャコントローラ 31 には、排出配管 32 が接続されている。排出配管 32 には、上流側から下流にかけて、メインバルブ 33、ターボ分子ポンプ 34、トラップ 35、バルブ 36、及びドライポンプ 37 がこの順番で介在している。

【0023】

ターボ分子ポンプ 34 は、本引きを行うものである。ターボ分子ポンプ 34 で本引きを行うことにより、チャンバ 2 内の圧力が所定の圧力に維持される。また、ターボ分子ポンプ 34 でチャンバ 2 内から排気することにより、チャンバ 2 内から余分な TiCl₄、 NH_3 、TiN、及び NH_4Cl 等が排出される。

【0024】

トラップ 35 は、排ガスに含まれている NH_4Cl を捕捉して、排ガスから NH_4Cl を取り除くためのものである。ドライポンプ 37 は、ターボ分子ポンプ 34 を補助するためのものである。ドライポンプ 37 を作動させることにより、ターボ分子ポンプ 34 の後段の圧力を小さくすることができる。また、ドライポ

ンプ 3 7 は、チャンバ 2 内の粗引きを行うためのものである。

【 0 0 2 5 】

バルブ 3 6 とドライポンプ 3 7 との間の排出配管 3 2 には、ドライポンプ 3 7 で粗引きするための粗引き配管 3 8 が接続されている。粗引き配管 3 8 の他端は、オートプレッシャコントローラ 3 1 とメインバルブ 3 3 との間の排出配管 3 2 に接続されている。粗引き配管 3 8 には、バルブ 3 9 が介在している。メインバルブ 3 3 及びバルブ 3 6 が閉じられ、かつバルブ 3 9 が開かれた状態で、ドライポンプ 3 7 が作動することにより、チャンバ 2 内が粗引きされる。

【 0 0 2 6 】

チャンバ 2 内には、サセプタ 4 0 が配設されている。サセプタ 4 0 は、ウェハ W を載置する略円板状の載置部 4 0 a と、載置部 4 0 a を支持する支持部 4 0 b とから構成されている。

【 0 0 2 7 】

載置部 4 0 a 内には、載置部 4 0 a を所定の温度に加熱する抵抗発熱体 4 1 が配設されている。抵抗発熱体 4 1 には、一端が図示しない外部電源に接続された 2 本のリード線 4 2 が接続されている。外部電源からリード線 4 2 を介して抵抗発熱体 4 1 に電流を流すことにより、載置部 4 0 a が所定の温度に加熱される。

【 0 0 2 8 】

載置部 4 0 a の 3 箇所には、ウェハ W を昇降させるための孔 4 0 c が上下方向に形成されている。孔 4 0 c には、ウェハ昇降ピン 4 3 がそれぞれ挿入されている。ウェハ昇降ピン 4 3 は、ウェハ昇降ピン 4 3 が立設するようにウェハ昇降ピン支持台 4 4 に支持されている。

【 0 0 2 9 】

ウェハ昇降ピン支持台 4 4 は、図 2 (a) 及び図 2 (b) に示されるように平板状かつリング状に形成されている。ウェハ昇降ピン支持台 4 4 は、載置部 4 0 a と後述するシール部材 4 7 との間に配設されており、ウェハ昇降ピン 4 4 を支持する機能だけでなく、載置部 4 0 a からのシール部材 4 7 へ向かう熱輻射を遮蔽する機能をも有している。

【 0 0 3 0 】

ウェハ昇降ピン支持台 44 は、熱輻射を有効に遮蔽することができるような物質から形成されている。具体的には、例えば、ウェハ昇降ピン支持台 44 は、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、炭化珪素 (SiC)、石英、ステンレス、アルミニウム、ハステロイ、インコネル、及びニッケルのいずれかから形成されている。

【0031】

ウェハ昇降ピン支持台 44 には、図示しないエアシリンダが固定されている。エアシリンダはロッド 45 を備えており、エアシリンダの駆動でロッド 45 が縮退することにより、ウェハ昇降ピン 43 が下降して、ウェハ W が載置部 40 a に載置される。また、エアシリンダ 8 の駆動でロッド 45 が伸長することにより、ウェハ昇降ピン 43 が上昇して、ウェハ W が載置部 40 a から離れる。チャンバ 2 内部には、ロッド 45 を覆う伸縮自在なベローズ 46 が配設されている。ベローズ 46 でロッド 45 を覆うことにより、チャンバ 2 内の気密性が保持される。

【0032】

サセプタ 40 の支持部 40 b とチャンバ 2 との間には、合成樹脂から形成されたリング状のシール部材 47 が挟み込まれている。シール部材 47 を挟み込むことにより、リード線 42 と TiC14 等との接触が抑制される。

【0033】

支持部 40 b の底部には、載置部 40 a からのシール部材 47 へ向かう熱輻射を遮蔽する遮蔽キャップ 48 が被せられている。遮蔽キャップ 48 は、図 3 (a) 及び図 3 (b) に示されるように上面に開口を有した空洞状に形成されている。

【0034】

遮蔽キャップ 48 は、熱輻射を有効に遮蔽することができるような物質から形成されている。具体的には、例えば、遮蔽キャップ 48 は、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、炭化珪素 (SiC)、石英、ステンレス、アルミニウム、ハステロイ、インコネル、及びニッケルのいずれかから形成されている。

【0035】

チャンバ 2 の底部には、2 箇所開口が形成されている。これらの開口には、

シール部材 47 を冷却する冷却機構 50 の一部が挿入されている。図 4 は本実施の形態に係る冷却機構 50 の模式的な構成図である。図 4 に示されるように、冷却機構 50 は、シール部材 47 を冷却するためのヒートパイプ 51 を備えている。ヒートパイプ 51 の先端部 51 a は、チャンバ 2 の底部に形成された開口に挿入されている。

【0036】

ヒートパイプ 51 は、円筒状の気密容器 52 を備えている。気密容器 52 内には冷却媒体 53 が収容されている。冷却媒体 53 としては、例えば、水、ハイドロフルオロエーテル及びエタノールのようなアルコール、フッ素系不活性液体、ナフタリンのいずれかが使用可能である。また、エチレングリコール及びプロピレングリコールの混合物のような多価アルコールのも混合物も使用可能である。気密容器 52 内は、減圧状態に維持されている。気密容器 52 内を減圧状態にすることにより、大気圧の場合より冷却媒体 53 の沸点が低下する。

【0037】

気密容器 52 内には、液化した冷却媒体 53 を毛管力によりヒートパイプ 51 の先端部 51 a に移動させるウイック 54 が配設されている。ウイック 54 は、金網状に形成されている。ヒートパイプ 51 の先端部 51 a に移動した液化した冷却媒体 53 は、シール部材 47 付近の熱を吸収し、気化する。気化した冷却媒体 53 は、ヒートパイプ 51 の根元部 51 b に移動し、後述するコンデンサ 55 により冷却されて液化する。液化した冷却媒体 53 は、ウイック 54 により再び先端部 51 a に移動する。これを繰り返すことにより、シール部材 47 が冷却され、シール部材 47 の温度上昇が抑制される。

【0038】

ヒートパイプ 51 の根元部 51 b の外側には、根元部 51 b を冷却して、気化した冷却媒体 53 を液化させるコンデンサ 55 が配設されている。コンデンサ 55 は、ヒートパイプ 51 の根元部 51 b を覆う容器 56 を備えている。容器 56 の 2 箇所には、冷却媒体を循環させるための循環配管 57 が接続されており、循環配管 57 には、冷却媒体を貯留した冷却媒体供給源 58 が接続されている。また、循環配管 57 には、冷却媒体供給源 57 から冷却媒体を汲み出すポンプ 59

が介在している。ポンプ59が作動することにより、循環配管57を介して、冷却媒体供給源58と、気密容器52外側かつ容器56内側の空間（冷却媒体供給空間）との間で冷却媒体が循環する。また、ポンプ59は、冷却媒体の流量を調節することができるように構成されている。

【0039】

以下、成膜装置1で行われる処理のフローについて図5～図7に沿って説明する。図5は本実施の形態に係る成膜装置1で行われる処理のフローを示したフローチャートであり、図6(a)～図7(b)は本実施の形態に係る成膜装置1で行われる処理を模式的に示した図である。

【0040】

まず、サセプタ40の載置部40a内に配設された抵抗発熱体41に電流が流されて、載置部40aが約300～450℃に加熱される。また、冷却媒体が冷却媒体供給空間に供給され、ヒートパイプ51によるシール部材47の冷却が行われる。(ステップ1a)。なお、冷却媒体は、載置部50aが加熱されている間中、循環している。

【0041】

次いで、メインバルブ33及びバルブ36が閉られ、かつバルブ39が開かれた状態で、ドライポンプ37が作動して、チャンバ2内の粗引きが行われる。その後、チャンバ2内がある程度減圧になったところで、バルブ39が閉じられるとともにメインバルブ33及びバルブ36が開かれ、ドライポンプ37の粗引きからターボ分子ポンプ34の本引きに切り換えられる(ステップ2a)。なお、切り換えられた後もドライポンプ37は作動している。

【0042】

チャンバ2内の圧力が例えば 1.33×10^{-2} Pa以下まで低下した後、ゲートバルブ3が開かれ、ウェハWを保持した図示しない搬送アームが伸長して、チャンバ2内にウェハWが搬入される(ステップ3a)。

【0043】

その後、搬送アームが縮退して、ウェハWがウェハ昇降ピン43に載置される。ウェハWがウェハ昇降ピン43に載置された後、ロッド45の下降で、ウェハ

昇降ピン43が下降し、ウェハWが300～450℃に加熱された載置部40aに載置される（ステップ4a）。

【0044】

ウェハWが載置部40aに載置された後、チャンバ2内の圧力が約5～400 Paに維持された状態で、バルブ13が開かれて、図6（a）に示されるようにTiCl₄吐出部4aからウェハWに向けてTiCl₄が約30 sccmの流量で吐出される（ステップ5a）。吐出されたTiCl₄がウェハWに接触すると、ウェハW表面にTiCl₄が吸着される。

【0045】

所定時間経過後、バルブ13が閉じられて、図6（b）に示されるようにTiCl₄の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留しているTiCl₄がチャンバ2内から排出される（ステップ6a）。なお、排出の際、チャンバ2内の圧力は、約 6.67×10^{-2} Pa以下になる。

【0046】

所定時間経過後、バルブ23が開かれて、図7（a）に示されるようにNH₃吐出部4bからウェハWに向けてNH₃が約100 sccmの流量で吐出される（ステップ7a）。吐出されたNH₃がウェハWに吸着されたTiCl₄に接触すると、TiCl₄とNH₃とが反応して、TiN膜がウェハW上に形成される。

【0047】

所定時間経過後、バルブ23が閉じられて、図7（b）に示されるようにNH₃の供給が停止されるとともに、チャンバ2内に残留しているNH₃等がチャンバ2内から排出される（ステップ8a）。なお、排出の際、チャンバ2内の圧力は、約 6.67×10^{-2} Pa以下になる。

【0048】

所定時間経過後、ステップ5a～ステップ8aの工程を1サイクルとして、図示しない中央制御器により処理が200サイクル行われたか否かが判断される（ステップ9a）。処理が200サイクル行われていないと判断されると、ステップ5a～ステップ8aの工程が再び行われる。

【0049】

処理が200サイクル行われたと判断されると、ロッド45の上昇で、ウェハ昇降ピン43が上昇し、ウェハWが載置部40aから離れる（ステップ10a）。なお、処理が200サイクル行われると、ウェハW上には、約10nmのTiN膜が形成される。

【0050】

その後、ゲートバルブ3が開かれた後、図示しない搬送アームが伸長して、搬送アームにウェハWが保持される。最後に、搬送アームが縮退して、ウェハWがチャンバ2から搬出される（ステップ11a）。

【0051】

本実施の形態では、ヒートパイプ51を備えているので、シール部材47を冷却することができ、シール部材47の温度上昇を抑制することができる。その結果、成膜装置1を小型化した場合であっても、シール部材47が溶解し難くなる。

【0052】

また、本実施の形態のようにTiCl₄とNH₃とを交互に供給する場合においては、成膜装置1を小型化すると、TiCl₄及びNH₃の消費量が少なくなるだけでなく、チャンバ2内に供給されるTiCl₄やNH₃が少ないのでTiCl₄やNH₃の排出時間を短縮することができるという効果もある。

【0053】

なお、特開平4-78138号には、チャンバに水冷ジャケットを設けて、チャンバの一部を冷却する技術が開示されている。ここで、水冷ジャケットは冷却媒体を循環させて冷却するものである。これに対し、ヒートパイプ51は冷却媒体53の蒸発潜熱を利用して冷却するものであり、水冷ジャケットより冷却力に優れている。また、水冷ジャケットでは、配管内の水が気化すると配管内に気泡が発生し、配管が膨張してしまうことがある。これに対し、ヒートパイプ51では、先端部51aで冷却媒体53の気化が起きても、根元部51bで冷却媒体53の液化が起こるので気密容器52が膨張し難い。

【0054】

本実施の形態では、載置部 50 a とシール部材 47 との間にウェハ昇降ピン支持台 44 及び遮蔽キャップ 48 を配設しているので、載置部 40 a からのシール部材 47 へ向かう熱輻射を低減させることができ、シール部材 47 の温度上昇を抑制することができる。

【0055】

(第2の実施の形態)

以下、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、以下本実施の形態以降の実施の形態のうち先行する実施の形態と重複する内容については説明を省略することもある。本実施の形態では、温度センサでシール部材近傍の温度を測定し、温度センサの測定結果に基づいてヒートパイプの冷却力を制御する例について説明する。

【0056】

図8は本実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。図8に示されるように、シール部材 47 近傍のチャンバ2底部には開口が形成されており、この開口には温度センサ 60 が挿入されている。温度センサ 60 には冷却機構制御器 61 が電氣的に接続されている。冷却機構制御器 61 は、ポンプ 59 に電氣的に接続されている。

【0057】

冷却機構制御器 61 は、冷却媒体供給空間に流される冷却媒体の流量を制御して、ヒートパイプ 51 の冷却力を制御するものである。具体的には、冷却機構制御器 61 は、温度センサ 60 の測定結果と冷却機構制御器 61 に予め記憶された設定温度とを比較し、比較した結果に基づいてシール部材 47 近傍の温度が設定温度になるようにポンプ 59 の作動を制御（フィードバック制御）するものである。ここで、冷却媒体供給空間に供給される冷却媒体の流量を大きくすれば、ヒートパイプ 51 の根元部 51 b がより冷却されるので、ヒートパイプ 51 の冷却力が増大する。

【0058】

以下、成膜装置 1 で行われる処理のフローについて図9に沿って説明する。図9は本実施の形態に係る成膜装置 1 で行われる処理のフローを示したフローチャ

ートである。

【0059】

まず、抵抗発熱体 41 に電流が流されて、載置部 40 a が約 300～450℃ に加熱される。また、シール部材 47 近傍の温度を温度センサ 60 で測定し、その測定結果に基づいて冷却媒体供給空間に供給される冷却媒体の流量が制御されながらヒートパイプ 51 によるシール部材 47 の冷却が行われる（ステップ 1 b）。なお、温度センサ 60 による温度測定及び温度測定の結果に基づいた冷却媒体の流量制御は、載置部 40 a が加熱されている間、所定時間毎に行われる。

【0060】

次いで、ドライポンプ 37 が作動して、チャンバ 2 内の粗引きが行われる。その後、ドライポンプ 37 の粗引きからターボ分子ポンプ 34 の本引きに切り換えられる（ステップ 2 b）。

【0061】

チャンバ 2 内の圧力が例えば 1.33×10^{-2} Pa 以下まで低下した後、ウェハ W を保持した図示しない搬送アームが伸長して、チャンバ 2 内にウェハ W が搬入される（ステップ 3 b）。その後、ウェハ昇降ピン 43 が下降し、ウェハ W が載置部 40 a に載置される（ステップ 4 b）。

【0062】

ウェハ W が載置部 40 a に載置された後、チャンバ 2 内の圧力が約 5～400 Pa に維持された状態で、バルブ 13 が開かれて、TiCl₄ 吐出部 4 a から TiCl₄ が吐出される（ステップ 5 b）。所定時間経過後、バルブ 13 が閉じられて、TiCl₄ の供給が停止されるとともに、チャンバ 2 内に残留している TiCl₄ がチャンバ 2 内から排出される（ステップ 6 b）。

【0063】

所定時間経過後、バルブ 23 が開かれて、NH₃ 吐出部 4 b から NH₃ が吐出される（ステップ 7 b）。所定時間経過後、バルブ 23 が閉じられて、NH₃ の供給が停止されるとともに、チャンバ 2 内に残留している NH₃ 等がチャンバ 2 内から排出される（ステップ 8 b）。

【0064】

所定時間経過後、ステップ5 b～ステップ8 bの工程を1サイクルとして、処理が200サイクル行われたか否かが判断される（ステップ9 b）。処理が200サイクル行われていないと判断されると、ステップ5 b～ステップ8 bの工程が再び行われる。

【0065】

処理が200サイクル行われたと判断されると、ウェハ昇降ピン43が上昇し、ウェハWが載置部40 aから離れる（ステップ10 b）。最後に、図示しない搬送アームによりウェハWがチャンバ2から搬出される（ステップ11 b）。

【0066】

本実施の形態では、温度センサ60でシール部材47近傍の温度を測定し、温度センサ47の測定結果に基づいてヒートパイプ51の冷却力を制御するので、シール部材47近傍を所望の温度に維持することができる。

【0067】

（第3の実施の形態）

以下、本発明の第3の実施の形態について説明する。本実施の形態では、ウェハ昇降ピン支持台の形状のバリエーションを例示する。図10（a）及び図10（b）は、本実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図及び垂直断面図であり、図11（a）及び図11（b）は、本実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図及び垂直断面図である。

【0068】

図10（a）及び図10（b）に示されるように、ウェハ昇降ピン支持台44は、平板状かつリング状のものを一部切り欠いたような形状に形成されていてもよい。また、図11（a）及び図11（b）に示されるように、ウェハ昇降ピン支持台44は、平板状かつU字状に形成されていてもよい。これらのウェハ昇降ピン支持台44を使用しても、第1及び第2の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0069】

なお、本発明は、上記実施の形態の記載内容に限定されるものではなく、構造や材質、各部材の配置等は、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能であ

る。第1及び第2の実施の形態では、ウェハ昇降ピン支持台44及び遮蔽キャップ48を備えているが、冷却機構50が備えられていれば、これらのものを備えなくてもよい。また、逆に、ウェハ昇降ピン支持台44及び遮蔽キャップ48が備えられていれば、冷却機構50を備えなくともよい。さらに、載置部40aとシール部材47との間にウェハ昇降ピン支持台44及び遮蔽キャップ48が配設されているが、いずれか一方でもよい。

【0070】

第1及び第2の実施の形態では、ウェハ昇降ピン支持台44にウェハ昇降ピン支持台44を冷却する冷却機構が取り付けられていないが、ウェハ昇降ピン支持台44に冷却機構を取り付けてもよい。また、同様に遮蔽キャップ48に冷却機構を取り付けてもよい。

【0071】

表1は、膜種及びこれらの膜を形成する処理ガスを例示したものである。第1及び第2の実施の形態では、 $TiCl_4$ と NH_3 を使用しているが、表1に示されるような処理ガスも使用することが可能である。

【表 1】

膜種	第1処理ガス	第2処理ガス	第3処理ガス	膜種	第1処理ガス	第2処理ガス	第3処理ガス
TiN	TiCl ₄	NH ₃		TaN	TaF ₅	NH ₃	
	TiF ₄	NH ₃			TaCl ₅	NH ₃	
	TiBr ₄	NH ₃			TaBr ₅	NH ₃	
	TiI ₄	NH ₃			TaI ₅	NH ₃	
	TEMAT	NH ₃			TaI ₅	NH ₃	
	TDMAT	NH ₃		TaSiN	TaF ₅	NH ₃	SiH ₄
TiSiN	TDEAT	NH ₃			TaCl ₅	NH ₃	SiH ₄
	TiCl ₄	NH ₃	SiH ₄		TaBr ₅	NH ₃	SiH ₄
	TiF ₄	NH ₃	SiH ₄		TaI ₅	NH ₃	SiH ₄
	TiBr ₄	NH ₃	SiH ₄		TaI ₅	NH ₃	SiH ₄
	TiI ₄	NH ₃	SiH ₄		TaF ₅	NH ₃	Si ₂ H ₆
	TEMAT	NH ₃	SiH ₄		TaCl ₅	NH ₃	Si ₂ H ₆
	TDMAT	NH ₃	SiH ₄		TaBr ₅	NH ₃	Si ₂ H ₆
	TDEAT	NH ₃	SiH ₄		TaI ₅	NH ₃	Si ₂ H ₆
	TiCl ₄	NH ₃	Si ₂ H ₆		TaI ₅	NH ₃	Si ₂ H ₆
	TiF ₄	NH ₃	Si ₂ H ₆		TaF ₅	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂
	TiBr ₄	NH ₃	Si ₂ H ₆		TaCl ₅	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂
	TiI ₄	NH ₃	Si ₂ H ₆		TaBr ₅	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂
	TEMAT	NH ₃	Si ₂ H ₆		TaI ₅	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂
	TDMAT	NH ₃	Si ₂ H ₆		TaI ₅	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂
	TDEAT	NH ₃	Si ₂ H ₆		TaF ₅	NH ₃	SiCl ₄
	TiCl ₄	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂		TaCl ₅	NH ₃	SiCl ₄
	TiF ₄	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂		TaBr ₅	NH ₃	SiCl ₄
	TiBr ₄	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂		TaI ₅	NH ₃	SiCl ₄
	TiI ₄	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂		TaI ₅	NH ₃	SiCl ₄
	TEMAT	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂	Al ₂ O ₃	Al(CH ₃) ₃	H ₂ O	
	TDMAT	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂		Al(CH ₃) ₃	H ₂ O ₂	
	TDEAT	NH ₃	SiH ₂ Cl ₂	ZrO ₂	Zr(O-t(C ₄ H ₉)) ₄	H ₂ O	
	TiCl ₄	NH ₃	SiCl ₄		Zr(O-t(C ₄ H ₉)) ₄	H ₂ O ₂	
	TiF ₄	NH ₃	SiCl ₄		ZrCl ₄	H ₂ O	
	TiBr ₄	NH ₃	SiCl ₄		ZrCl ₄	H ₂ O ₂	
	TiI ₄	NH ₃	SiCl ₄	Ta ₂ O ₅	Ta(OC ₂ H ₅) ₅	O ₂	
	TEMAT	NH ₃	SiCl ₄		Ta(OC ₂ H ₅) ₅	H ₂ O	
	TDMAT	NH ₃	SiCl ₄		Ta(OC ₂ H ₅) ₅	H ₂ O ₂	
	TDEAT	NH ₃	SiCl ₄				

【0072】

第1及び第2の実施の形態では、載置部40aを約300～450℃に加熱しているが、処理ガスに応じて載置部40aの加熱温度を変えることはいうまでもない。例えば、表1に示されたTaF₅とNH₃、TaCl₅とNH₃、TiCl₄とSiH₂Cl₂とNH₃、TiCl₄とSiH₄とNH₃、TiCl₄とSiCl₄とNH₃を使用する場合には載置部40aが約300～450℃になるように加熱する。Al(CH₃)₃とH₂O、Al(CH₃)₃とH₂O₂を使用する場合には載置部40aが約150～500℃になるように加熱する。Zr(O-t(C₄H₉))₄とH₂O、Zr(O-t(C₄H₉))₄とH₂O₂を使用する場合には載置部40aが約150～300℃になるように加熱する。Ta(OC₂H₅)₅とO₂、Ta(OC₂H₅)₅とH₂O、Ta(OC₂

H₅) 5とH₂O₂を使用する場合には載置部40aが約150～600℃になるように加熱する。

【0073】

第1及び第2の実施の形態では、TiCl₄とNH₃を交互に供給して成膜を行っているが、これらの処理ガスを同時に供給して成膜を行うことも可能である。また、ウェハWを使用しているが、ガラス基板であってもよい。

【0074】

第1及び第2の実施の形態では、成膜装置1について説明しているが、基板を加熱して基板に処理を行う装置であれば、適用することが可能である。具体的には、例えば、エッチング装置、スパッタリング装置、真空蒸着装置にも適用することが可能である。また、エッチングガスを2種以上使用する場合には、エッチングガス交互に供給しても、或いは同時に供給してもよい。

【0075】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明の基板処理装置によれば、シール部材の温度上昇を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は第1の実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。

【図2】 図2(a)は第1の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図であり、図2(b)は第1の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な垂直断面図である。

【図3】 図3(a)は第1の実施の形態に係る遮蔽キャップの模式的な平面図であり、図3(b)は第1の実施の形態に係る遮蔽キャップの模式的な垂直断面図である。

【図4】 図4は第1の実施の形態に係る冷却機構の模式的な構成図である。

【図5】 図5は第1の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理のフローを示したフローチャートである。

【図6】 図6(a)及び図6(b)は第1の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理を模式的に示した図である。

【図 7】 図 7 (a) 及び図 7 (b) は第 1 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理を模式的に示した図である。

【図 8】 図 8 は第 2 の実施の形態に係る成膜装置の模式的な構成図である。

【図 9】 図 9 は第 2 の実施の形態に係る成膜装置で行われる処理のフローを示したフローチャートである。

【図 1 0】 図 1 0 (a) 第 3 の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図であり、図 1 0 (b) は第 3 の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な垂直断面図である。

【図 1 1】 図 1 1 (a) 第 3 の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な平面図であり、図 1 1 (b) は第 3 の実施の形態に係るウェハ昇降ピン支持台の模式的な垂直断面図である。

【符号の説明】

W…ウェハ

1…成膜装置

2…チャンバ

4 0…サセプタ

4 0 a…載置部

4 0 b…支持部

4 4…ウェハ昇降ピン支持台

4 7…シール部材

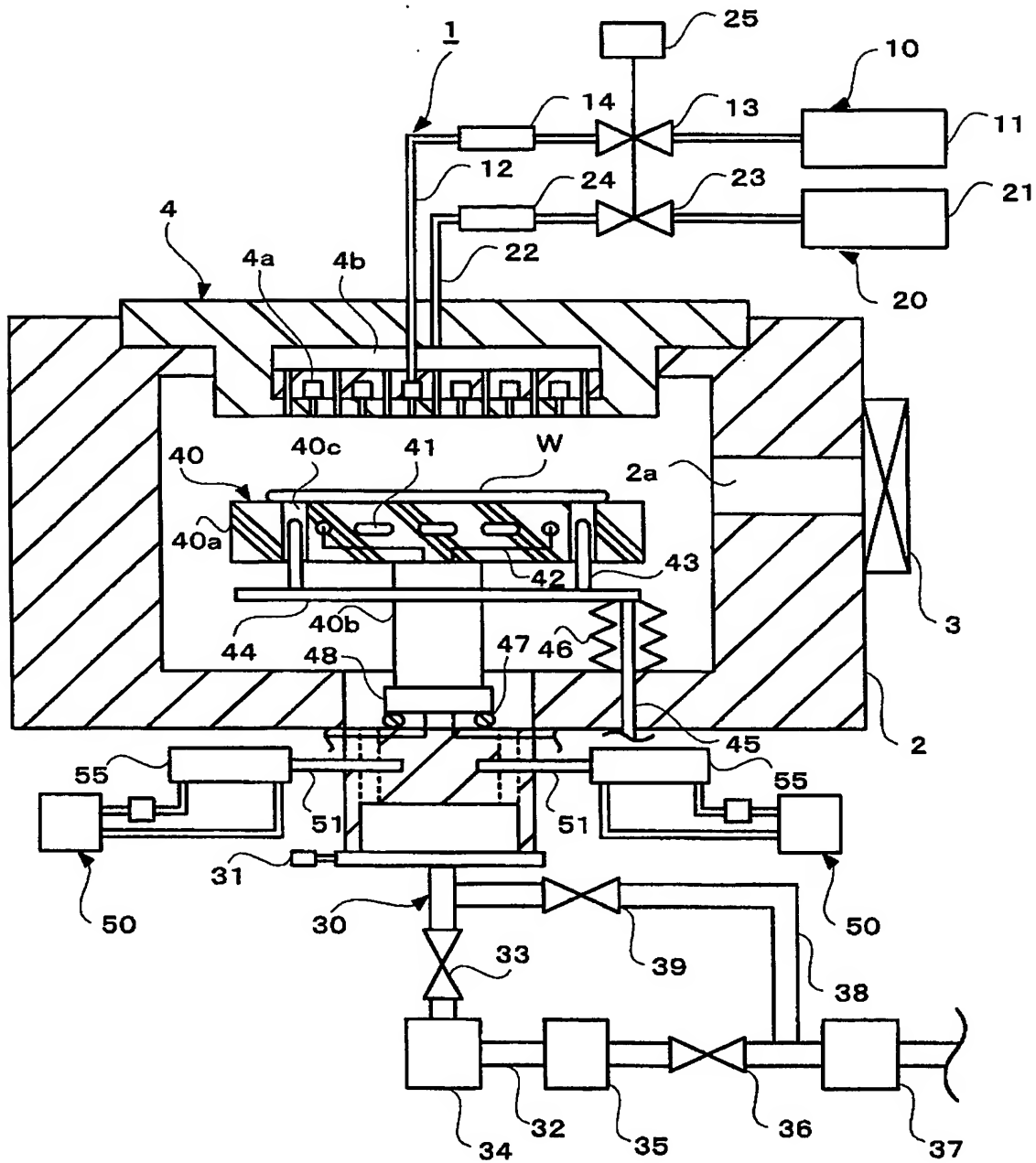
4 8…遮蔽キャップ

5 0…冷却機構

5 1…ヒートパイプ

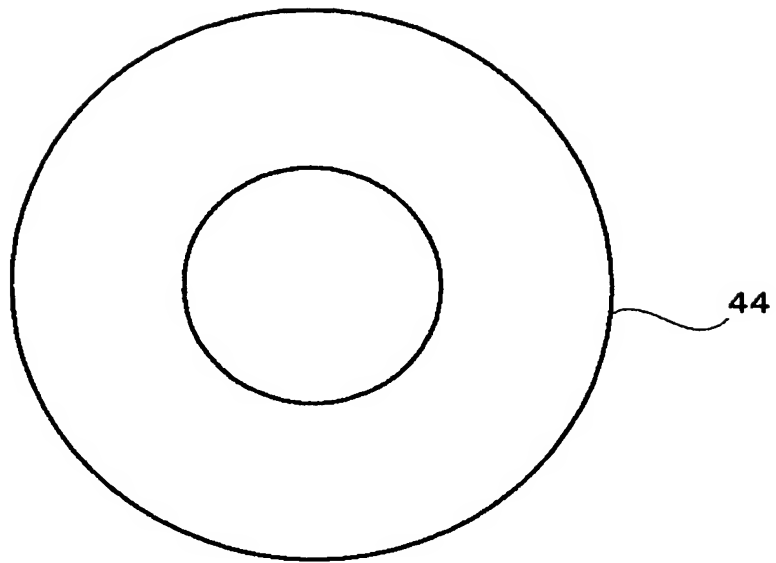
【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

(a)

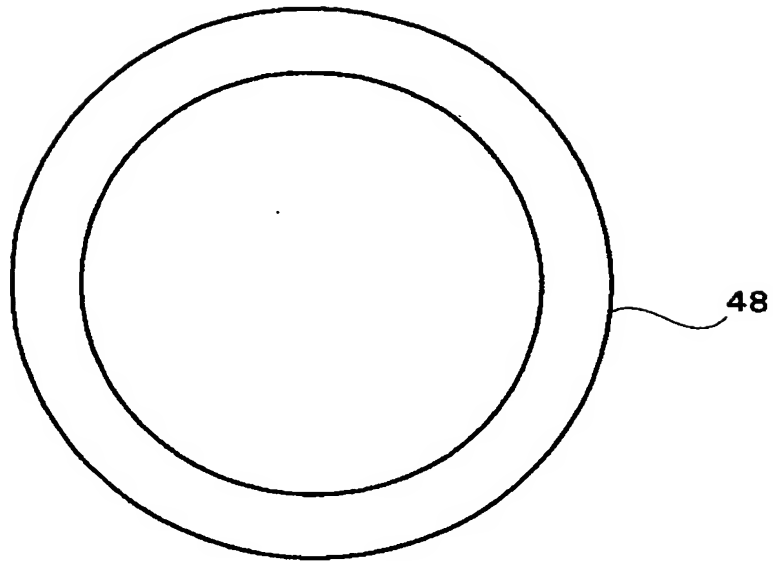


(b)

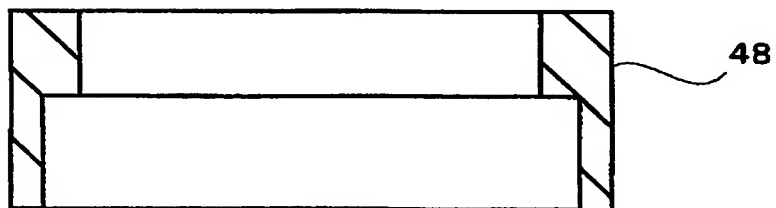


【図 3】

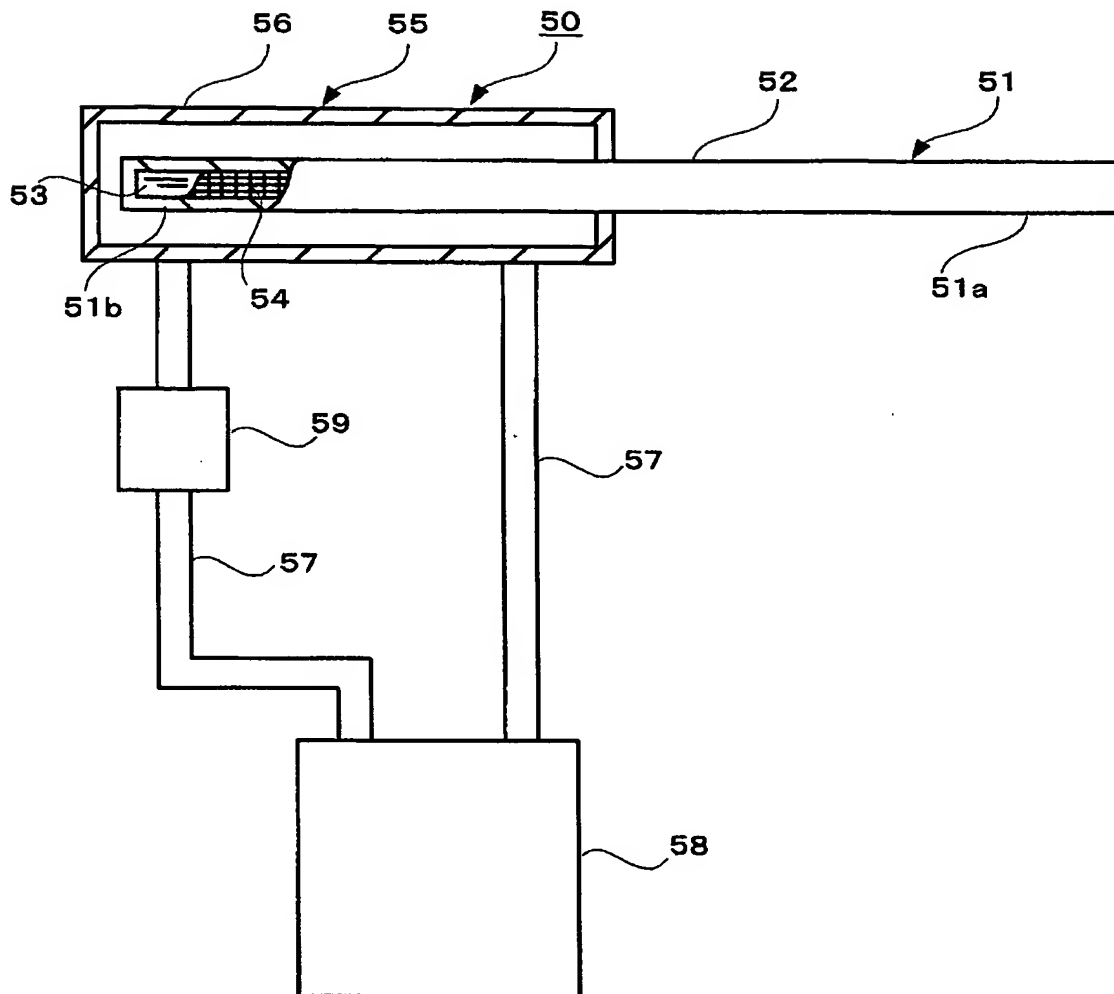
(a)



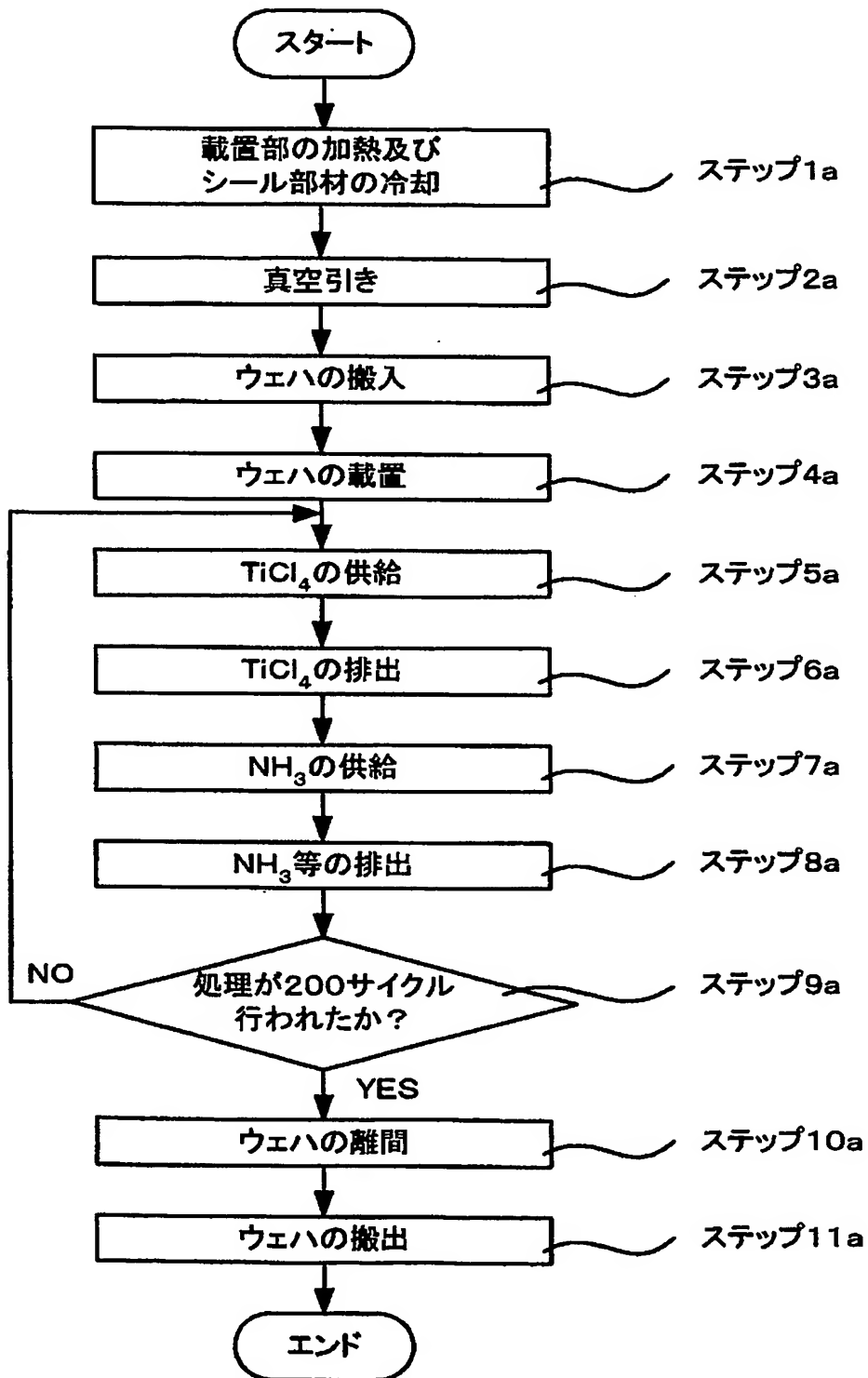
(b)



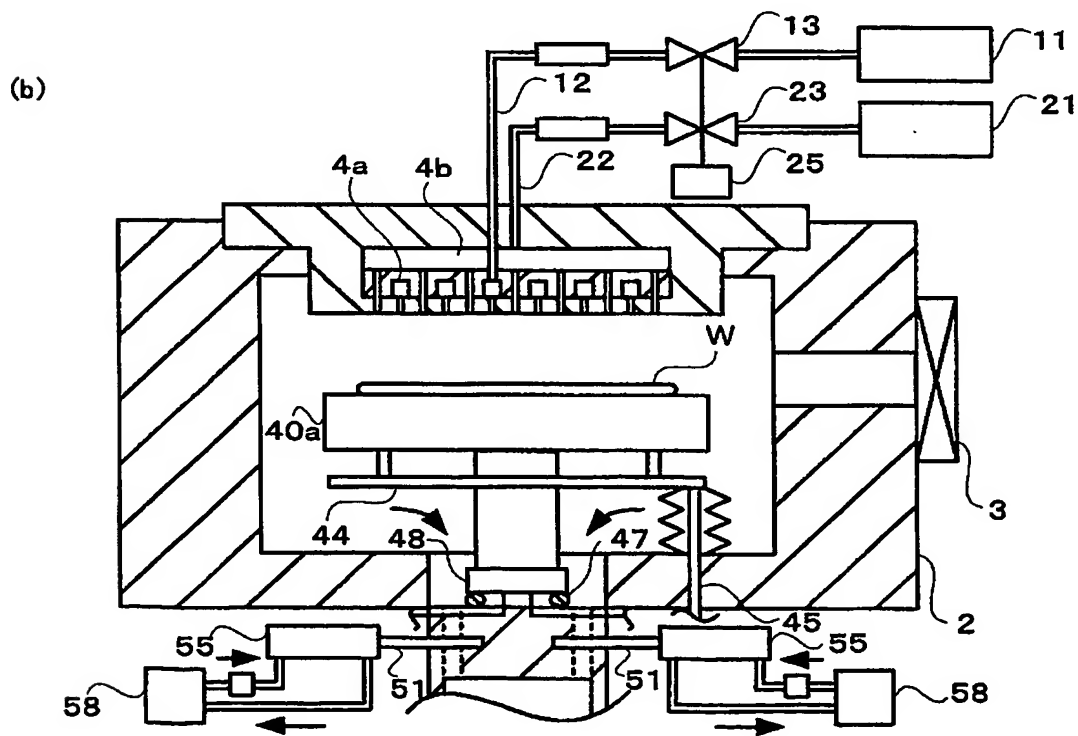
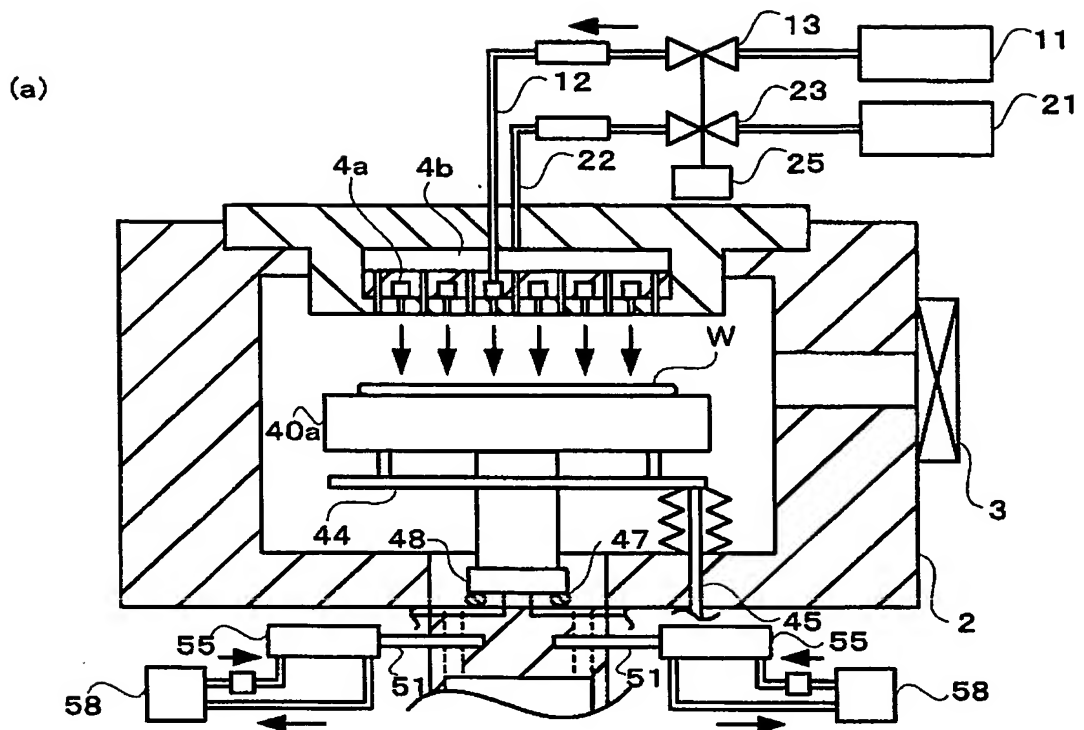
【図 4】



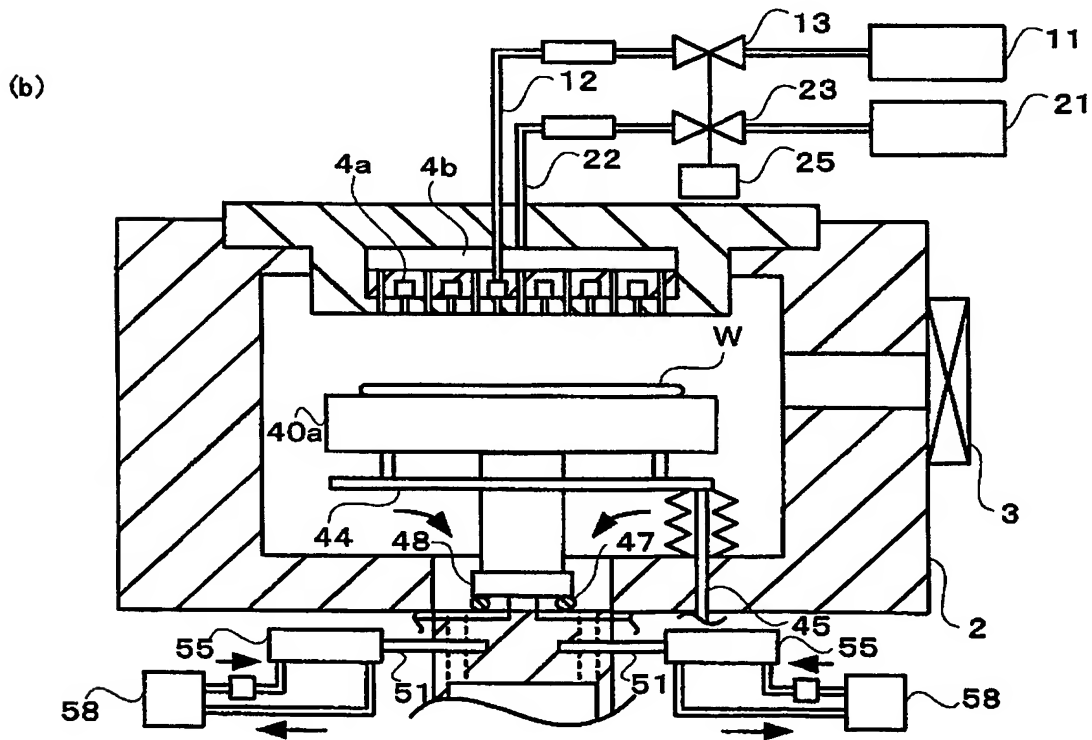
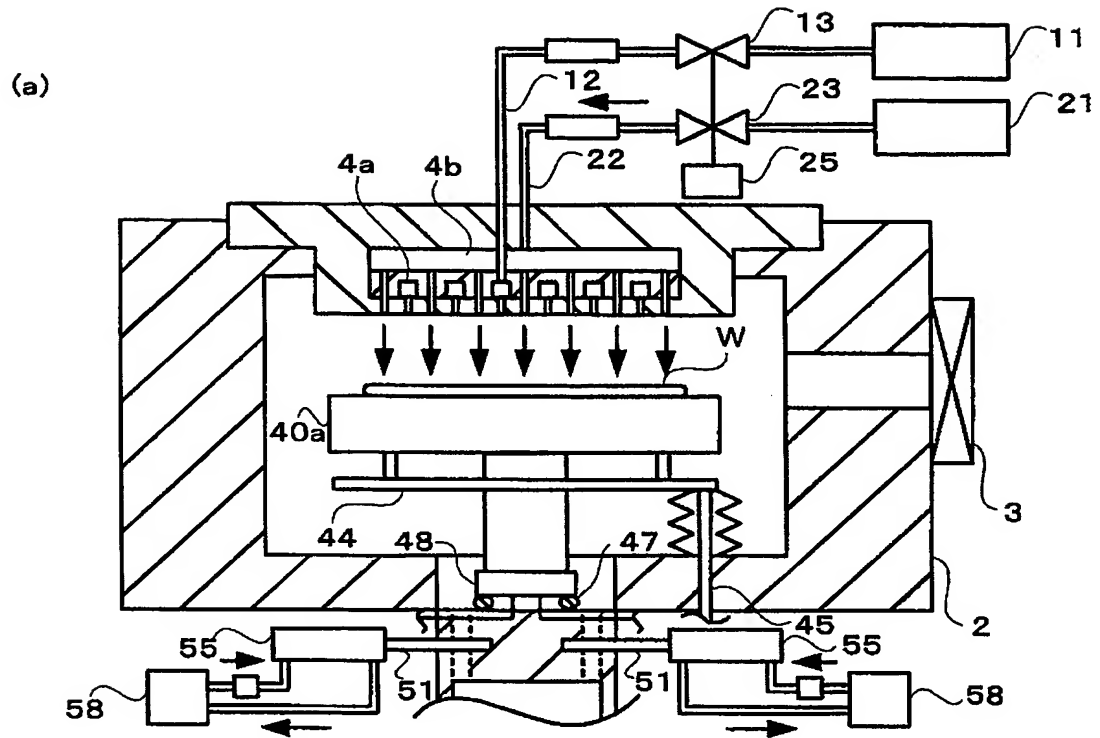
【図 5】



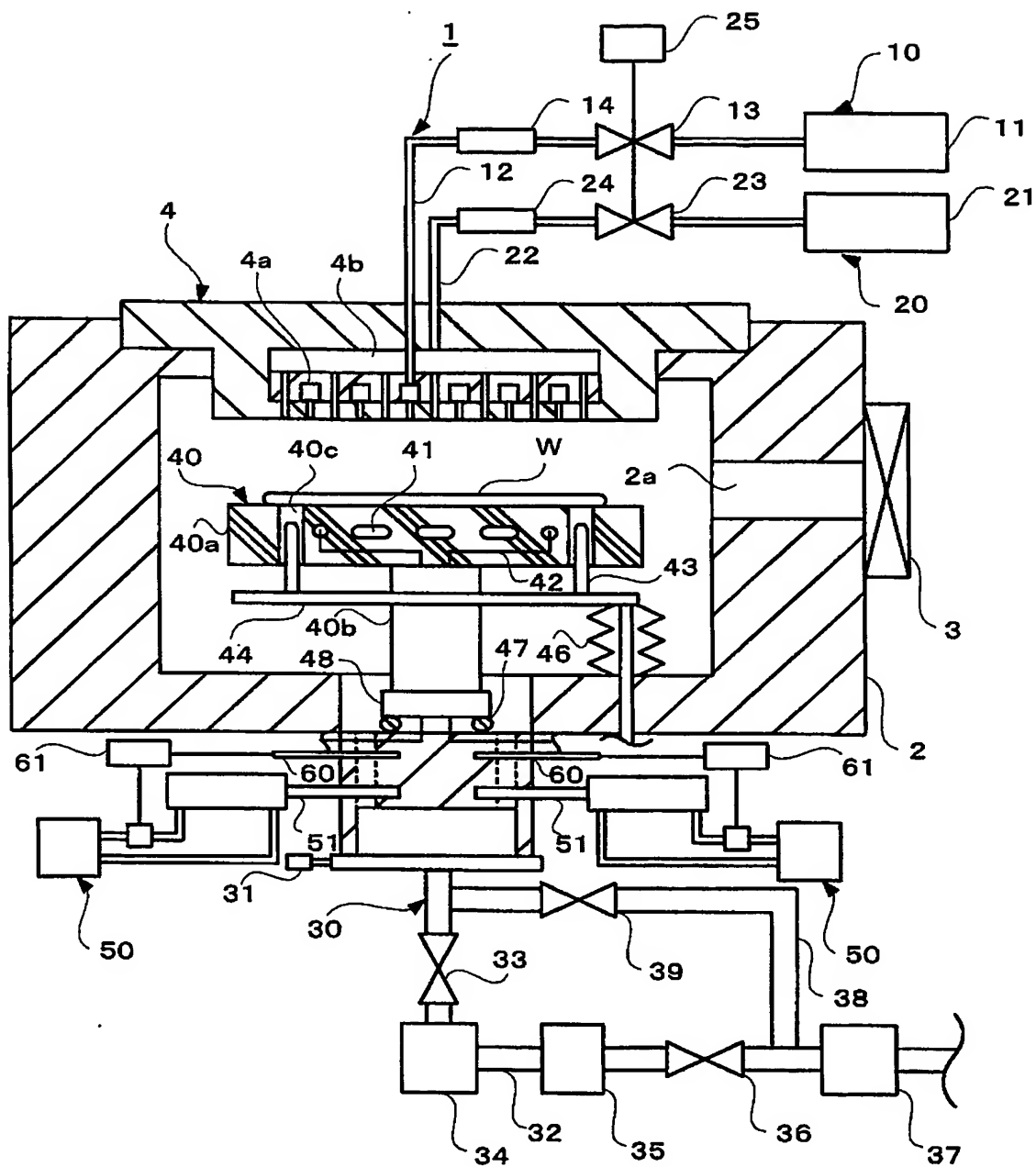
【図 6】



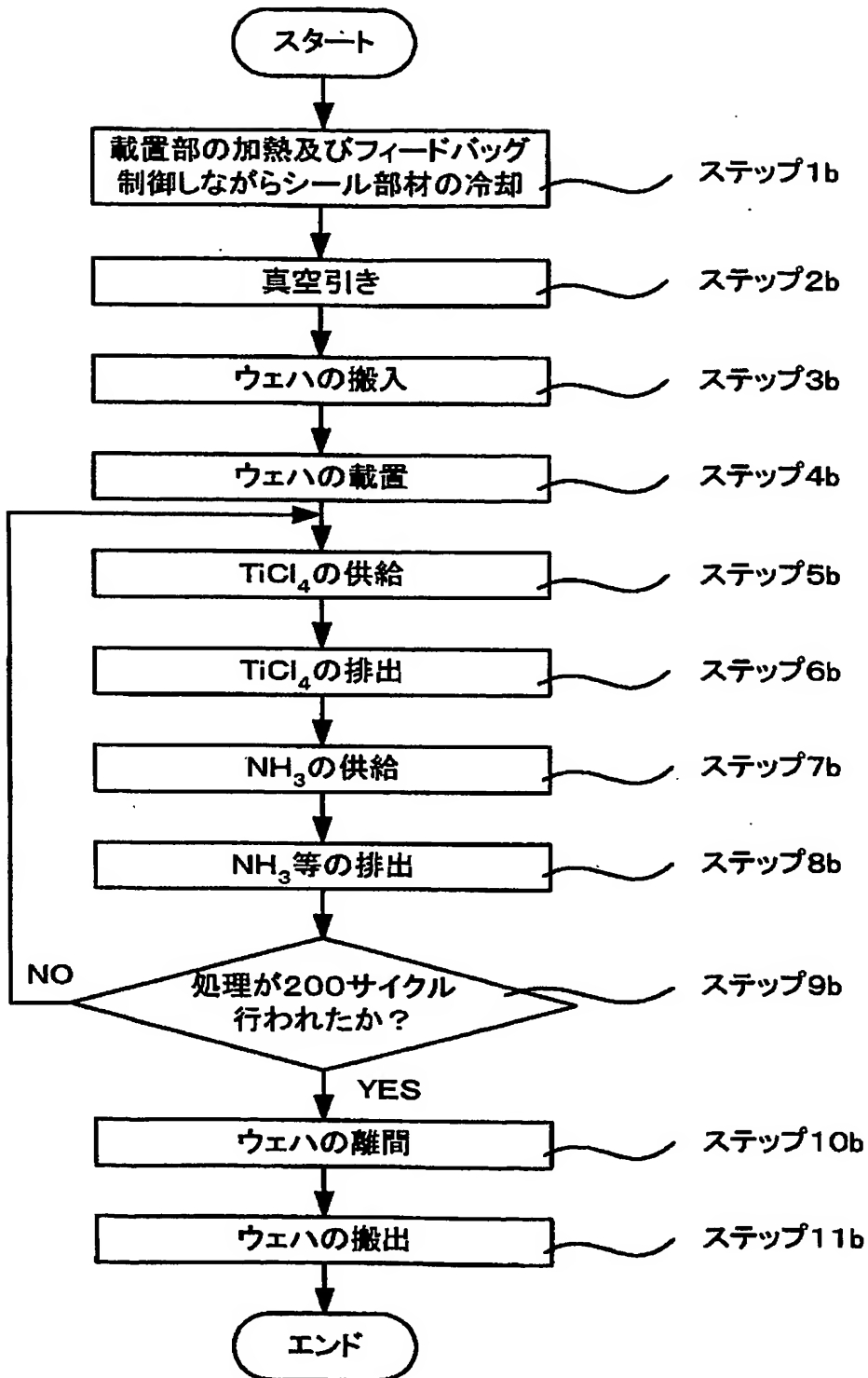
【図 7】



【図 8】

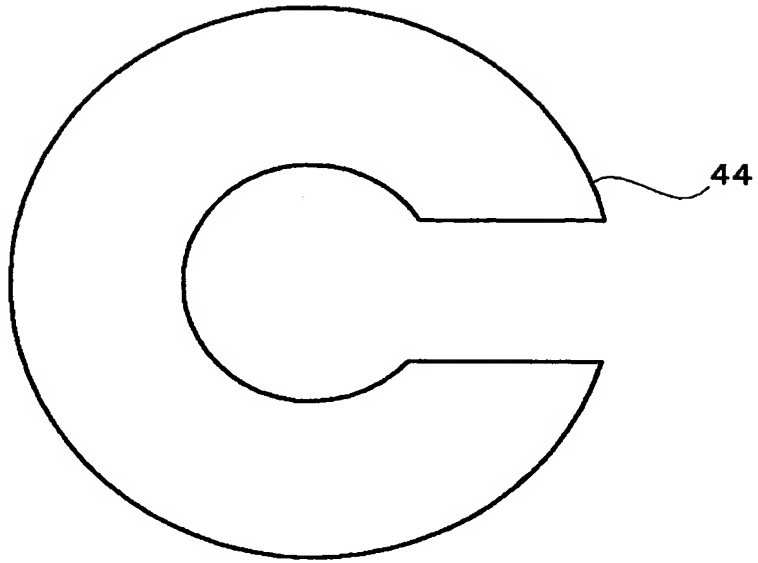


【図 9】



【図 10】

(a)

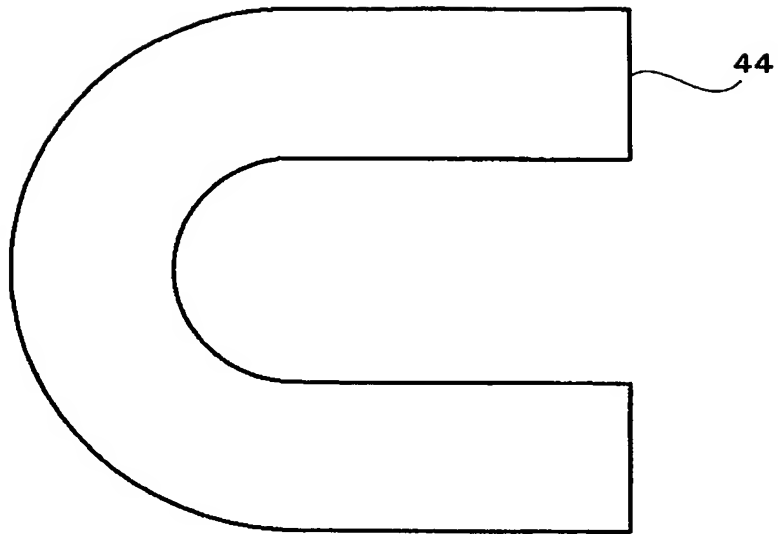


(b)



【図 11】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 シール部材の温度上昇を抑制することができる基板処理装置を提供する。

【解決手段】 成膜装置 1 は、ウェハ W が収容されるチャンバ 2 と、ウェハ W を載置するサセプタ 40 と、サセプタ 40 内に配設された抵抗発熱体 41 とを備えている。また、チャンバ 2 とサセプタ 40 との間にはシール部材 47 が配設されており、シール部材 47 近傍にはヒートパイプ 51 が配設されている。ヒートパイプ 51 に収容された冷却媒体 53 の蒸発潜熱でシール部材 47 を冷却することにより、シール部材 47 の温度上昇を抑制することができる。

また、サセプタ 40 の載置部 40a とシール部材 47 との間には、ウェハ昇降ピン 43 を支持するウェハ昇降ピン支持台 44 及び遮蔽キャップ 48 が配設されている。ウェハ昇降ピン支持台 44 及び遮蔽キャップ 48 により、載置部 40a からのシール部材 47 へ向かう熱輻射を抑制することができ、シール部材 47 の温度上昇を抑制することができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 5 2 2 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 1 9 9 6 7]

- | | |
|-----------|-------------------------|
| 1 . 変更年月日 | 1 9 9 4 年 9 月 5 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |
| | |
| 2 . 変更年月日 | 2 0 0 3 年 4 月 2 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 |
| 氏 名 | 東京エレクトロン株式会社 |